

KAJIAN UMUR, PEMBIAKAN, PERTUMBUHAN, DAN SAIZ KAWASAN RAYAU  
TIKUS MONDOK (*Rattus norvegicus*) DI SEKITAR PULAU PINANG

oleh

FAIZUL NIZAM BIN ZUL-HALIM

Tesis yang diserahkan untuk memenuhi  
keperluan bagi Ijazah Sarjana Sains

November 2008

## **PENGHARGAAN**

Kejayaan memerlukan pengorbanan. Itulah kata-kata hikmat yang menjadi pegangan saya untuk berjaya pada kali ini. Sikap bekerjasama dan bantu-membantu antara satu sama lain memudahkan lagi pelaksanaan projek. Oleh itu saya ingin mengucapkan berbanyak terima kasih kepada penyelia projek iaitu Profesor Madya Dr. Shahrul Anuar Mohd. Sah yang telah memberi segala tunjuk ajar, dorongan dan nasihat sepanjang projek ini dijalankan.

Selain itu ucapan terima kasih turut diajukan kepada pihak Majlis Perbandaran Pulau Pinang khasnya kepada Encik Zamzuri dan Encik Guna kerana telah banyak memberi maklumat berkenaan kawasan kajian dan juga kepada Jabatan Meteorologi Malaysia yang memberi maklumat berkenaan cuaca di setiap kawasan kajian. Terima kasih tidak terhingga juga diucapkan kepada seluruh kakitangan Pusat Pengajian Sains Kajahayat USM atas segala kemudahan dan peralatan yang disediakan terutamanya kepada Encik Muthu, Encik Ganesh, Encik Nordin, Encik Rahman dan Encik Yusof. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada sahabat-sahabat karib saya iaitu Cik Razlina, Cik Nurul Ain, Cik Nor Zalipah dan Cik Saidatul kerana tidak penat memberi bantuan tenaga dan sumbangan idea.

Akhir sekali ucapan terima kasih penuh ikhlas buat kedua ibu bapa dan adik-adik yang telah banyak memberi dorongan untuk saya meneruskan projek ini dengan lebih tabah dan bersemangat. Terima kasih semua.

**Faizul Nizam Zul-Halim**

## SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
PENGHARGAAN	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	x
SENARAI GAMBARAJAH	xiii
SENARAI GAMBARFOTO	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 TINJAUAN BAHAN BACAAN	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Kajian terdahulu populasi tikus mondok dari genus <i>Rattus</i>	7
2.3 Kajian terdahulu pembiakan <i>Rattus norvegicus</i>	11
2.4 Kajian terdahulu berkenaan kaedah penentuan umur berdasarkan proses pertumbuhan	14
2.5 Kajian terdahulu penentuan luas kawasan rayau melalui kaedah radio telemetry	18
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	18
3.1 Kawasan kajian	20
3.1.1 Kajian populasi	21
3.1.1.1 Batu Lanchang	21
3.1.1.2 Taman Tun Sardon	23
3.1.1.3 Bayan Lepas	23

3.1.1.4 Chowrasta	26
3.1.2 Kajian pembiakan	26
3.2 Rekod cerapan suhu dan kelembapan relatif	31
3.3 Kajian mamalia kecil	31
3.3.1 Kaedah persampelan untuk kajian populasi	32
3.3.2 Kaedah persampelan untuk kajian pembiakan dan pertumbuhan	35
3.4 Kajian makmal berkaitan pembiakan dan pertumbuhan	35
3.4.1 Kajian Autopsi	35
3.5 Kajian pertumbuhan <i>R. norvegicus</i>	37
3.5.1 Kajian kanta mata <i>R. norvegicus</i>	37
3.6 Penggunaan umpan	38
3.7 Analisis keputusan	39
3.7.1 Peratus kejayaan tangkapan	40
3.7.2 Saiz populasi <i>R. norvegicus</i>	41
3.7.3 Kepadatan	43
3.8 Saiz kawasan kediaman <i>Rattus norvegicus</i>	43
3.8.1 Analisis data	44
3.8.1.1 Aktiviti dan pergerakan	44
BAB 4 KEPUTUSAN	46
4.1 Rekod cerapan suhu dan kelembapan relatif	46
4.2 Tangkapan dan pemerhatian	49
4.2.1 Peratus kejayaan tangkapan	52
4.2.2 Peratus kejayaan tangkapan semula	55

4.3 Saiz populasi <i>Rattus norvegicus</i>	57
4.4 Perbezaan berat badan antara kawasan kajian	57
4.4.1 Hubungan antara berat badan dan ukuran panjang badan tikus jantan	60
4.4.2 Hubungan antara berat badan dan ukuran panjang badan tikus betina	62
4.4.3 Ujian Chi kuasa dua ( $\chi^2$ )	64
4.5 Kepadatan populasi	64
4.6 Kajian pembiakan di lapangan	67
4.6.1 Keadaan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i> jantan di lapangan	67
4.6.2 Keadaan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i> betina di lapangan	68
4.6.2.1 Ujian Chi kuasa dua ( $\chi^2$ )	74
4.6.3 Kitar estrus <i>Rattus norvegicus</i> di lapangan	74
4.7 Kajian pembiakan dimakmal	76
4.7.1 Kajian makmal berkaitan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i>	76
4.7.1.1 Keadaan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i> jantan	76
4.7.1.2 Keadaan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i> betina	81
4.7.1.3 Kitar estrus <i>Rattus norvegicus</i> di makmal	83

4.7.1.4 Perbezaan bilangan bilangan embrio	87
<i>Rattus norvegicus</i> di lapangan dan di makmal	
4.8 Pertumbuhan dan perkembangan <i>Rattus norvegicus</i> di makmal	87
4.8.1 Pertumbuhan pre-natal dan perkembangannya	87
4.8.2 Pertumbuhan pos-natal dan perkembangannya	90
4.8.2.1 Pertumbuhan dan perkembangan <i>R.</i> <i>norvegicus</i> dari hari pertama hingga hari ke-60	90
4.8.2.2 Perbezaan pertumbuhan berat badan <i>Rattus norvegicus</i> jantan dan betina selepas kelahiran	99
4.8.2.3 Perbezaan pertumbuhan ukuran kaki belakang <i>R. norvegicus</i> jantan dan betina selepas kelahiran	101
4.8.3 Perkembangan seksual dan kematangan dalam makmal	101
4.8.3.1 Jantan	101
4.8.3.1.1 Hubungan antara panjang testis dan berat testis tikus jantan	104
4.8.3.2 Betina	104
4.9 Hubungan antara umur dan berat kering kanta mata <i>Rattus</i> <i>norvegicus</i>	109
4.10 Radio Telemetry	115

4.10.1 Pengenalan kepada individu yang terlibat dengan radio telemetri	115
4.10.2 Aktiviti dan pergerakan	119
4.10.2.1 Profil aktiviti	119
4.10.2.2 Lengkungan kumulatif	119
4.10.2.3 Aktiviti dan parameter pergerakan	121
4.10.2.4 Corak pergerakan dan saiz kawasan rayau	131
4.10.2.5 Luas keseluruhan kawasan rayau dan kawasan teras	134
 BAB 5 PERBINCANGAN	 142
5.1 Saiz dan kepadatan populasi mamalia kecil	142
5.2 Keadaan pembiakan <i>Rattus norvegicus</i>	147
5.2.1 Pengaruh musim terhadap pembiakan <i>R. norvegicus</i>	147
5.2.2 Kitar estrus	151
5.3 Pertumbuhan <i>Rattus norvegicus</i>	153
5.4 Aktiviti dan corak pergerakan	158
 BAB 6 KESIMPULAN	 164
BAB 7 BIBLIOGRAFI	168
BAB 8 LAMPIRAN	

## SENARAI JADUAL

	Mukasurat
3.1 Tarikh-tarikh persampelan yang dilakukan ke atas setiap kawasan kajian	33
4.1 Purata julat fluktuasi dan bacaan maksimum dan minimum bagi suhu dan kelembapan relatif mengikut bulan	47
4.2 Bilangan tangkapan, individu baru dan individu ditangkap semula mengikut sesi dan kawasan kajian	50
4.3 Bilangan tangkapan <i>R. norvegicus</i> dan peratus kejayaan tangkapan mengikut kawasan kajian	53
4.4 Saiz populasi yang diperolehi menerusi Program Jolly-Saber bagi kawasan kajian pasar Batu Lanchang mengikut sesi	58
4.5 Saiz populasi yang diperolehi menerusi Program Jolly-Saber bagi kawasan kajian pasar Taman Tun Sardon mengikut sesi	58
4.6 Saiz populasi yang diperolehi menerusi Program Jolly-Saber bagi kawasan kajian pasar Bayan Lepas mengikut sesi	59
4.7 Saiz populasi yang diperolehi menerusi Program Jolly-Saber bagi kawasan kajian pasar Chowrasta mengikut sesi	59
4.8 Perbandingan statistik (Ujian Chi Kuasa Dua) untuk nisbah seks <i>Rattus norvegicus</i>	65
4.9 Kepadatan populasi (individu/ hektar) bagi spesies <i>Rattus norvegicus</i> mengikut setiap sesi kawasan kajian	66
4.10 Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> yang terlibat dalam kajian pembiakan mengikut jantina di kawasan kajian Chowrasta	69
4.11 Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> yang terlibat dalam kajian pembiakan mengikut jantina di kawasan pasar Lebuhr Buckingham.	70
4.12 Bilangan <i>R. norvegicus</i> jantan mengikut bulan yang terlibat dalam kajian pembiakan serta rekod keadaan pembiakannya	71



4.13	Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> betina yang berjaya ditangkap di kawasan pasar Chowrasta dan pasar Lebu Buckingham	75
4.14	Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> yang bunting, vagina terbuka dan smear vagina bersperma dikawasan pasar Chowrasta	75
4.15	Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> yang bunting, vagina terbuka dan smear vagina bersperma di kawasan pasar Lebu Buckingham	77
4.16	Hubungan korelasi lima pembolehubah iaitu berat, ukuran kepala-badan, berat testis, panjang testis dan panjang vesikel semen <i>Rattus norvegicus</i> jantan	105
4.17	Bilangan tikus mengikut peringkat umur yang terlibat dalam penentuan tentang pertumbuhan dan berat kering kanta mata	110
4.18	Purata berat kanta mata <i>R. norvegicus</i> (gram) sebelum dan selepas dikeringkan mengikut umur (hari)	111
4.19	Ukuran morfologi, tempoh masa pengesanan dan bilangan lokasi pengesanan bagi setiap individu di kawasan pasar Chowrasta	116
4.20	Jumlah masa aktif dan jarak pergerakan bagi setiap individu berkolar di kawasan pasar Chowrasta	118
4.21	Mod masa keluar dan masuk sarang <i>R. norvegicus</i> di kawasan pasar Chowrasta	124
4.22	Min luas kawasan rayau, min luas anggaran kawasan teras dan min peratusan luas kawasan sebaran mengikut jantina	132
4.23	Anggaran saiz kawasan rayau dan saiz kawasan teras <i>R. norvegicus</i> di kawasan pasar Chowrasta	135

## SENARAI RAJAH

		Mukasurat
3.1	Peta kawasan kajian sekitar Pasar Batu Lanchang, Bandar Jelutong	22
3.2	Kawasan kajian sekitar Pasar Taman Tun Sardon, Gelugor	24
3.3	Peta kawasan kajian sekitar Pasar Bayan Lepas, Bandar Bayan Lepas	25
3.4	Peta kawasan kajian sekitar Pasar Chowrasta, Georgetown	27
3.5	Peta kawasan kajian sekitar pasar Lebuhr Buckingham, Georgetown	28
3.6	Penunjuk peta	29
4.1	(a) dan (b) Bilangan <i>Rattus norvegicus</i> yang ditangkap mengikut jantina dan peringkat umur	51
4.2	Graf peratus kejayaan tangkapan dan bilangan individu baru mengikut perangkap dan kawasan kajian iaitu A, B, C dan D masing-masing mewakili kawasan pasar Batu Lanchang, Taman Tun Sardon, Bayan Lepas dan Chowrasta	54
4.3	Graf peratus bilangan tangkapan semula mengikut sesi di kawasan pasar Batu Lanchang, pasar Taman Tun Sardon, pasar Bayan Lepas dan pasar Chowrasta	56
4.4	(a), (b), (c) dan (d): Persandaran yang ditunjukkan antara berat badan dan ukuran panjang badan tikus jantan di kawasan pasar Batu Lanchang, Taman Tun Sardon, Bayan Lepas dan Chowrasta	61
4.5	(a), (b), (c) dan (d): Persandaran yang ditunjukkan antara berat badan dan ukuran panjang badan tikus betina di kawasan pasar Batu Lanchang, Taman Tun Sardon, Bayan Lepas dan Chowrasta	63

4.6	Graf bilangan <i>R. norvegicus</i> betina yang bunting, bervagina terbuka dan palitan vagina bersperma di kawasan kajian pasar Chowrasta	72
4.7	Graf bilangan <i>R. norvegicus</i> betina yang bunting, bervagina terbuka dan smear bersperma di kawasan kajian pasar Lebu Buckingham	73
4.8	Bilangan <i>R. norvegicus</i> jantan yang mempunyai testis skrotal mengikut peringkat umur. (n=8)	78
4.9	Bilangan <i>R. norvegicus</i> jantan yang mempunyai spermatozoa matang dalam kauda epididimis. (n=8)	79
4.10	Bilangan <i>R. norvegicus</i> betina yang mempunyai vagina terbuka mengikut peringkat umur. (n=14)	82
4.11	Perbezaan bilangan embrio yang direkodkan daripada 10 ekor <i>R. norvegicus</i> betina dilapangan dan dimakmal	88
4.12	Pertumbuhan berat badan jantan dan betina sejak lahir hingga usia mencapai 63 hari	100
4.13	Corak pertumbuhan kaki belakang jantan dan betina sejak lahir hingga usia mencapai 63 hari	102
4.14	Perkembangan seksual <i>R. norvegicus</i> jantan berdasarkan kepada kedudukan skrotal testis. (n= saiz sampel)	103
4.15	Perkaitan di antara panjang testis dan berat testis pada hari ke-90 iaitu semasa <i>R. norvegicus</i> mencapai kematangan seksual	106
4.16	Perkembangan seksual <i>R. norvegicus</i> betina dalam makmal berdasarkan kepada keadaan pembukaan vagina mengikut peringkat umur. (n=saiz sampel)	107
4.17	Graf min berat kering kanta mata terhadap umur	113
4.18	Hubungan antara berat kering kanta mata dan umur <i>R. norvegicus</i>	114
4.19	Min peratus pergerakan individu berkolar -20, 30,34 dan 42 mengikut masa pengesanan	120

4.20	(a) dan (b): Bilangan lokasi radio yang diperlukan untuk mencapai asimptot bagi jantan dikawasan kajian pasar Chowrasta. Saiz kawasan kediaman dikira dengan menggunakan "Minimum Convex Polygon 100%". Anak panah menunjukkan titik pencapaian asimptot.	122
4.20	(c) dan (d): Bilangan lokasi radio yang diperlukan untuk mencapai asimptot bagi jantan dikawasan kajian pasar Chowrasta. Saiz kawasan kediaman dikira dengan menggunakan "Minimum Convex Polygon 100%". Anak panah menunjukkan titik pencapaian asimptot	123

## SENARAI GAMBARAJAH

		Mukasurat
4.1	Pergerakan individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor <b>20</b> bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta	126
4.2	Pergerakan individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor <b>30</b> bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta	127
4.3	Pergerakan individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor <b>34</b> bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta	128
4.4	Pergerakan individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor <b>42</b> bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta	129
4.5	Liputan kawasan kediaman dan kawasan teras individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 20 bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta. Garisan lengkung dan garisan lurus paling luar masing-masing mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan "Harmonic Mean 95%" dan "Minimum Convex Polygon 95%" manakala garisan lengkung dan garisan lurus dalam mewakili kawasan teras menggunakan "Harmonic Mean 50%" dan "Minimum Convex Polygon 50%"	136
4.6	Liputan kawasan kediaman dan kawasan teras individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 30 bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta. Garisan lengkung dan garisan lurus paling luar masing-masing mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan "Harmonic Mean 95%" dan "Minimum Convex Polygon 95%" manakala garisan lengkung dan garisan lurus dalam mewakili kawasan teras menggunakan "Harmonic Mean 50%" dan "Minimum Convex Polygon 50%"	137
4.7	Liputan kawasan kediaman dan kawasan teras individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 34 bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta. Garisan lengkung dan garisan lurus paling luar masing-masing mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan "Harmonic Mean 95%" dan "Minimum Convex Polygon 95%" manakala garisan lengkung dan garisan lurus dalam mewakili kawasan teras menggunakan "Harmonic Mean 50%" dan "Minimum Convex Polygon 50%"	138

4.8	Liputan kawasan kediaman dan kawasan teras individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 42 bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta. Garisan lengkung dan garisan lurus paling luar masing-masing mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan “Harmonic Mean 95%” dan “Minimum Convex Polygon 95%” manakala garisan lengkung dan garisan lurus dalam mewakili kawasan teras menggunakan “Harmonic Mean 50%” dan “Minimum Convex Polygon 50%”	139
4.9	Liputan kawasan kediaman dan kawasan teras keempat-empat individu dewasa <i>Rattus norvegicus</i> berkolar bagi sepuluh hari berturut-turut di pasar Chowrasta. Garisan lengkung paling luar dan garisan lengkung dalam masing-masing mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan “Harmonic Mean 95% dan 50%” manakala garisan lurus mewakili saiz kawasan kediaman menggunakan “Minimum Convex Polygon 95%”	140

## SENARAI GAMBARFOTO

		Mukasurat
3.1	(a),(b),(c) dan (d) Ukuran morfologi iaitu ukuran telinga, kaki belakang, ekor dan telinga sedang diambil di makmal	34
4.1	(a) dan (b) Kehadiran spermatozoa, spermatosit dan spermatogonium pada testis matang <i>R. norvegicus</i>	80
4.2	Keadaan embrio <i>R. norvegicus</i> di lapangan	84
4.3	Keadaan embrio <i>R. norvegicus</i> dalam makmal	84
4.4	Peringkat proestrus <i>R. norvegicus</i> iaitu N ialah sel bernukleus	85
4.5	Peringkat oestrus <i>R. norvegicus</i> iaitu C ialah sel emping jagung yang tidak bernukleus	85
4.6	Peringkat diestrus <i>R. norvegicus</i> iaitu bilangan leukosit bertambah dan sel bernukleus dan tidak bernukleus berkurangan	86
4.7	Anak <i>R. norvegicus</i> yang baru 6 jam dilahirkan	91
4.8	Anak <i>R. norvegicus</i> yang berusia dua hari selepas kelahiran	91
4.9	Fizikal anak tikus <i>R. norvegicus</i> pada usia 10 hari selepas kelahiran	95
4.10	Proses penimbangan anak tikus <i>R. norvegicus</i> pada usia 12 hari selepas kelahiran	95
4.11	<i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 20	117
4.12	<i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 34	117
4.13	<i>Rattus norvegicus</i> berkolar nombor 42	117

# **KAJIAN UMUR, PEMBIAKAN, PERTUMBUHAN DAN SAIZ KAWASAN RAYAU TIKUS MONDOK (*Rattus norvegicus*) DI SEKITAR PULAU PINANG**

## **ABSTRAK**

Kajian yang bermula pada April 2004 ini terbahagi kepada empat bahagian utama iaitu kajian meliputi aspek ekologi, pembiakan, pertumbuhan dan pergerakan. Kajian ekologi populasi tikus mondok *Rattus norvegicus* telah dilakukan di kawasan pasar Batu Lanchang, pasar Taman Tun Sardon, pasar Bayan Lepas dan pasar Chowrasta. Kaedah tangkap, tanda, lepas dan tangkap semula digunakan untuk menganggar saiz populasi, nisbah seks, struktur umur dan kepadatan tikus mondok di setiap tapak kajian. Menerusi Kaedah Jolly-Seber, kepadatan populasi bagi Pasar Batu Lanchang dan Taman Tun Sardon masing-masing ialah 19 individu/ha dan 27 individu/ha. Bagi Pasar Bayan Lepas dan Chowrasta pula masing-masing ialah 101 individu/ha dan 115 individu/ha. Nisbah seks jantan terhadap betina di Batu Lanchang (1:3.5), Taman Tun Sardon (1:2.2), Bayan Lepas ialah (1:2.5) dan Chowrasta ialah (1:0.6). Menerusi ujian statistik ANOVA, didapati perkaitan regresi berat badan tikus jantan bagi keempat-empat kawasan kajian adalah signifikan dan perkaitan regresi berat badan tikus betina terhadap keempat-empat kawasan kajian juga signifikan. Menerusi ujian yang sama, perkaitan regresi berat badan dan ukuran panjang badan tikus jantan bagi setiap kawasan, masing-masing adalah signifikan pada  $P < 0.05$ . Begitu juga perkaitan antara berat badan dan ukuran panjang badan tikus betina iaitu signifikan pada  $P < 0.05$

Kajian pembiakan pula melibatkan dua kawasan kajian iaitu Pasar Chowrasta dan Lebuhr Buckingham. Enam puluh ekor tikus jantan dan 46 ekor tikus betina



telah berjaya ditangkap di kedua-dua lokasi. Wujud perbezaan bilangan embrio tikus betina di lapangan dan di makmal pada  $P < 0.05$  menerusi ujian statistik ANOVA. Berdasarkan kepada autopsi tikus betina di kedua-dua kawasan ( $n = 45$ ), didapati aktiviti mengawan berlaku sepanjang tahun. Perkaitan regresi antara umur dan berat kering kanta mata pula adalah signifikan pada  $P < 0.05$  menerusi ANOVA. Kajian pergerakan menggunakan radio pengesan mendapati *R. norvegicus* aktif pada dua peringkat masa iaitu antara jam 1700 hingga 1900 dan jam 2200 hingga 0100. Ujian-*U* Mann-Whitney mendapati tempoh aktif tikus jantan lebih panjang secara signifikan berbanding dengan tikus betina. “Minimum Convex Polygon 50%, 95% dan 100%” serta “Harmonic Mean 50% dan 95%” digunakan untuk menentukan luas kawasan rayau dan luas kawasan teras. Individu berkolar nombor 34 mempunyai saiz kawasan rayau dan kawasan teras paling luas iaitu masing-masing 53352.00 m<sup>2</sup> (MCP 95%) dan 11950.00 m<sup>2</sup> (HM 50%).

# **STUDY OF SOME ASPECTS OF THE AGES, REPRODUCTION, GROWTH AND THE HOME RANGE OF (*Rattus norvegicus*) AROUND PENANG ISLAND**

## **ABSTRACT**

Various aspects of population ecology of Norway Rat (*Rattus norvegicus*) was carried out at four different locations of market areas in Batu Lanchang, Taman Tun Sardon, Bayan Lepas and Chowrasta for eight months from 21<sup>st</sup> May 2004 to 25<sup>th</sup> June 2005. The Capture, mark, release and recapture method was used to estimate the population size, density, home range, sex ratio, age structure and average weight of the animals at the study locations. By using the *Jolly-Seber* method, population densities for Pasar Batu Lanchang, Taman Tun Sardon, Bayan Lepas and Chowrasta were 19, 27, 101 and 115 individuals/ha respectively. The sex ratio between males and females in Jelutong is (1:3.5), Taman Tun Sardon (1:2.2), Bayan Lepas (1: 2.5) and Chowrasta (1:0.6). ANOVA analysis showed that regressions for male and female body weight were significantly different for each site. Regression between male body weight and body length for each location was significantly different at  $P < 0.05$  and similarly for females at  $P < 0.05$ . Reproductive study was conducted in Chowrasta and Lebuh Buckingham. Sixty males and 46 females were caught in these two locations. There is a different in embryo's number between field's females and laboratory's females which prove by ANOVA. The animals breed throughout the year depends on the females autopsy. ANOVA found that regression between the length and the weight of testicles during maturity was significant at  $P < 0.05$ . The regression between age and weight of dry lens were significant too at  $P <$

0.05 by using the statistical analysis. *R. norvegicus* really active at two different periods, starting at 1700 until 2200 hours and 2200 until 0100 hours. Man-Whitney *U*-Test found that active period for males are significantly longer and higher compare to females. Minimum Convex Polygon 50%, 95%,100% and Harmonic Mean 50%, 95% had been used to study the homerange and core area of each collared individual and individual -34 had the largest homerange 53352.00 m<sup>2</sup> (MCP 95%) and core area size 11950.00 m<sup>2</sup> (HM 50%).

## **1.0 PENGENALAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Tikus Norway atau nama saintifiknya *Rattus norvegicus* adalah haiwan Rodentia yang tersebar dengan meluas di seluruh dunia. Tikus ini pertama kali dikesan di Eropah pada kurun ke-18. Selepas itu beberapa rekod tentang penyebarannya di buat di Denmark pada tahun 1716, di England pada tahun 1728, di Perancis pada tahun 1750, di Norway pada tahun 1762 dan di Sweden pada tahun 1790. Pada tahun 1775, tikus ini telah dikenalpasti hadir di Amerika Utara. Kehadirannya di benua Amerika akhirnya membolehkan haiwan ini beradaptasi dengan iklim tropika dan seterusnya tersebar ke benua Asia (Meehan 1984).

Jika di rantau Asia Tenggara, mamalia kecil ini berjaya membiak di negara-negara seperti Filipina, Indonesia, Laos, Malaysia, dan Singapura. Bandar-bandar seperti Kuah di Langkawi, Georgetown di Pulau Pinang dan bandaraya

Kuala Lumpur antara habitat penyebaran *R. norvegicus* di Malaysia (Medway 1983). Soal selidik semasa penyampelan di beberapa buah kawasan sekitar Pulau Pinang mendapati bahawa *R. norvegicus* juga dikenali sebagai tikus perang atau tikus longkang oleh penduduk tempatan berikutan cara hidupnya yang suka merayau-rayau di dalam longkang.

Haiwan Rodentia ini mempunyai bentuk kepala yang agak tirus ke hadapan iaitu di bahagian anterior dan lubang hidungnya kelihatan sebagai dua belahan. Mulutnya pula terletak pada bahagian bawah lubang hidung dan dilingkungi oleh dua bibir. Pada bahagian kiri dan kanan muncungnya mempunyai struktur berupa misai yang dikenali sebagai vibrisa. Vibrisa bertindak sebagai organ sentuhan yang sensitif untuk tikus. Matanya pula kelihatan kecil dan berwarna hitam manakala daun telinganya nipis, kecil dan bulat (Lum, 1982).

*R. norvegicus* mempunyai permukaan atas badan berwarna perang. Bulunya tumbuh sekata di seluruh permukaan badan dan tidak tertumpu pada bahagian tulang belakangnya. Pada bahagian bawah badan pula, bulunya berwarna kelabu keperangan (Medway, 1983). *R. norvegicus* tergolong dalam kumpulan mamalia kecil kerana berat badannya kurang daripada 5 kg. Stoddart (1979) menakrifkan mamalia kecil adalah haiwan yang mempunyai berat badan kurang daripada 5 kg dan lebih kurang 4000 spesies mamalia kecil yang mempunyai berat badan sebegitu termasuk haiwan Rodentia yang majoritinya mempunyai ukuran berat badan yang rendah.

Menurut Hayward dan Phillipson (1979), mamalia kecil terdiri daripada sebarang spesies mamalia yang berat badannya di bawah 5 kg apabila

mencapai kematangan seks. Pernyataan ini dapat diterima sekiranya mamalia kecil ini adalah daripada order Chiroptera, Lagomorpha dan Rodentia (Stoddart,1979). Bourliere (1975) menurut Fleming (1979), menjadi mamalia kecil mempunyai kebaikan dan keburukannya yang tersendiri. Haiwan-haiwan ini mempunyai kadar homeoterma yang tinggi, kadar metabolisme yang tinggi dan aktif serta kadar pergerakan yang tinggi. Ciri-ciri ini menyebabkan jangka hayat mereka pendek. Bagi *R. norvegicus* hayatnya hanya mampu bertahan selama 10-14 bulan sahaja. Sebaliknya kebaikan menjadi mamalia kecil pula ialah kemudahan untuk melindungi dan menyembunyikan diri daripada pemangsa, mempunyai sumber habitat yang lebih luas terutamanya habitat mikro dan memiliki kadar kepupusan yang lebih rendah berbanding dengan mamalia bersaiz besar.

Rodentia kebiasaannya menjadi masalah kepada pertanian terutamanya di negara-negara beriklim tropika. Tanaman ruji seperti padi, gandum, koko, kelapa dan tebu yang menjadi sumber ekonomi utama hancur musnah akibat daripada serangan Rodentia terutamanya daripada genus *Rattus* (Myllymaki 1979). Spesies *Rattus norvegicus* jarang dikaji berdasarkan kepada sumber rujukan yang terhad dan habitatnya yang tertumpu pada kawasan yang aktif dengan aktiviti manusia. Keadaan ini menyukarkan para pengkaji untuk melakukan kajian disamping kedudukan sarangnya yang sering berada di bawah bangunan serta saluran paip bawah tanah.

## **1.2 Objektif kajian**

### **1.2.1 Kajian populasi**

Kajian telah dijalankan di empat buah kawasan yang berlainan iaitu kawasan sekitar pasar Taman Tun Sardon, kawasan sekitar pasar Batu Lanchang, kawasan sekitar pasar Bayan Lepas dan kawasan sekitar pasar Chowrasta.

Kajian ini bertujuan:-

- 1) Menganggar saiz populasi tikus mondom di keempat-empat kawasan dengan menggunakan Kaedah *Jolly-Seber*.
- 2) Menganggarkan kepadatan tikus mondom di keempat-empat kawasan kajian.
- 3) Mengkaji ciri-ciri populasi yang lain seperti nisbah seks, purata berat badan dan struktur populasi daripada segi nisbah tikus jantan dan tikus betina di keempat-empat kawasan kajian.

### **1.2.2 Kajian Pembiakan**

Aspek pembiakan dikaji dengan mengumpul data autopsi untuk melihat struktur umur dan kematangan tikus berdasarkan kehadiran gamet matang dalam organ pembiakannya. Kajian ini bertujuan menentukan peringkat reproduktif tikus jantan dan betina di samping menganalisis perbezaan daripada aspek pembiakan sekiranya wujud bagi beberapa kawasan di sekitar Pulau Pinang. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengenalpasti sama ada pembiakan *R. norvegicus* di habitat semula jadinya dipengaruhi faktor musim ataupun tidak. Maklumat-maklumat ini dapat membantu para pengkaji mencipta

langkah kawalan secara biologi yang lebih efektif dan selamat dengan merujuk kepada corak pembiakan *R. norvegicus* dengan lebih tepat.

### **1.2.3 Kajian Pertumbuhan**

Aspek pertumbuhan yang dikaji adalah mengenai proses tumbesaran dan perkembangan anak sebelum dan selepas kelahiran serta hubungan antara peningkatan umur dan berat kering kanta mata. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui setiap peringkat perkembangan anak tikus dan menentukan kebenaran hubungan antara kelas umur dengan berat kanta mata.

### **1.2.4 Kajian Pergerakan dan sebaran**

Data pergerakan dan saiz sebaran direkod berdasarkan kepada kaedah radio telemetry. Pengesanan individu berkolar mampu memberi pelbagai maklumat seperti tempoh aktif dan tidak aktif, kedudukan sarang individu, jarak pergerakan, corak pergerakan dan saiz kawasan sebaran yang kebanyakannya berguna untuk mengawal perkembangan populasi haiwan perosak ini.



## **2.0 TINJAUAN BAHAN BACAAN**

### **2.1 Pendahuluan**

Rodentia komensal bergenus *Rattus* dianggap sebagai haiwan perosak utama di negara- negara yang sumber ekonominya berasaskan pertanian. Haiwan ini menyebabkan kemusnahan sumber makanan dan bahan serta agen penyebaran penyakit (Meehan 1984). Haiwan ini juga dapat membiak dalam jangka waktu yang singkat. Keadaan ini terjadi disebabkan haiwan ini tidak cerewet terhadap persekitaran tidak kira persekitaran habitat mahupun persekitaran pembiakannya (Nizam 2001).

*Rattus norvegicus* merupakan contoh Rodentia yang mempunyai ciri-ciri yang telah disebutkan di atas. Tikus ini biasa kelihatan terutamanya di negara-negara benua Asia seperti Filipina, Indonesia dan Malaysia (Corbet & Hill, 1991). Malaysia merupakan salah satu negara yang berhadapan dengan masalah ini. Misalnya Pulau Pinang, Pulau Langkawi dan negara jiran terdekat kita Singapura. Walaupun ketiga-tiga lokasi ini bersifat kepulauan, namun penyebaran *Rattus norvegicus* berlaku dengan jayanya (Medway 1969).

## **2.2 Kajian terdahulu populasi tikus mondok dari genus *Rattus***

Menurut Southern (1979), pertambahan saiz populasi bergantung kepada sumber makanan dan faktor-faktor asas persekitaran yang lain. Taburan sumber makanan di sesebuah kawasan menjadi faktor terkuat kewujudan dan seterusnya penambahan saiz populasi. Menurut Nizam (2001), berdasarkan kepada kajian yang telah dibuat, didapati populasi tikus mondok *Rattus norvegicus* tertumpu di kawasan yang mempunyai sumber makanan yang berpanjangan. Misalnya di sekitar kawasan pasar, gerai makanan dan restoran. Jumlah makanan yang diperolehi akan menentukan kejayaan sesebuah populasi (Suzanna 2001).

Menurut Harrison (1958), menerusi kaedah 'tangkap, tanda, lepas dan tangkap semula' memberi maklumat berkenaan pergerakan, pilihan habitat dan kemandirian *R. norvegicus* yang banyak membantu dalam penentuan saiz populasi kawasan kajian. Cuaca juga menjadi penentu kepada kejayaan sesebuah populasi *Rattus*. Menurut Iyawe (1989), berdasarkan kajiannya mendapati penangkapan haiwan yang dilakukan menerusi kaedah 'tangkap,

tanda, lepas dan tangkap semula' dalam sesebuah populasi *Rattus* menurun pada musim tengkujuh. Keadaan ini berlaku berikutan perpindahan populasi *Rattus* tertentu ke kawasan yang lebih selamat dan kurang takungan air. Lain pula di New Guinea, pembiakan beberapa spesies *Rattus* menurun ekoran permulaan musim panas iaitu dari Jun hingga Oktober dan bilangan anak yang dilahirkan 1 hingga 3 ekor bagi setiap kelahiran (Iyawe, 1989).

Corak aktiviti bagi kebanyakan vertebrata dipengaruhi oleh perubahan cuaca (Briese & Smith, 1974). Merujuk kepada Bider (1968), haiwan terrestrial menunjukkan peningkatan aktiviti jika cuaca panas manakala aktiviti akan lebih meningkat pada waktu malam yang lebih gelap berserta hujan renyai. Menurut Sidorowicz (1960) pula, tindak balas yang ditunjukkan oleh haiwan terhadap perubahan cuaca pula berlaku lewat empat hari. Tambahan lagi, cuaca mempengaruhi kebebasan dan keupayaan manusia memerangkap mamalia kecil (Sidorowicz, 1960).

Gentry and Odum (1957), menerusi kajian mereka mendapati musim sejuk mempengaruhi aktiviti haiwan rodensia manakala Blair (1951) dan Caldwell & Connell (1968) pernah menjalankan kajian ke atas *Peromyscus polionotus* untuk mengetahui pengaruh fasa bulan penuh terhadap aktiviti tikus terbabit. Berdasarkan kajian terdahulu, agak susah untuk menterjemahkan pengaruh kesan cuaca terhadap aktiviti haiwan kerana korelasi dan interaksi antara taburan hujan, humiditi, suhu, fasa bulan, tekanan barometrik, musim, habitat, spesies dan sebagainya. Namun pendekatan yang mungkin untuk masalah ini melibatkan analisis prinsip komponen (Hinds & Rickard, 1973).

Menurut Medway (1969), tiga spesies tikus komensal di Asia Tenggara dibahagikan kepada beberapa kumpulan mengikut habitat. Antaranya *R. diardii* mempunyai habitat di sekitar penempatan manusia, *R. tiomanicus* mempunyai habitat di sekitar taman, ladang dan hutan sekunder serta *R. argentiventer* dijumpai di kawasan sawah padi dan padang rumput. Kajian Iyawe (1989) juga mendapati di Filipina dan Celebes, *R. nitidus*, *R. norvegicus* dan *R. exulans* tiada di kawasan hutan sekunder tetapi tersebar dengan meluasnya di kawasan petempatan manusia.

Kepadatan populasi mamalia kecil dianggarkan dengan menggunakan pelbagai jenis perangkap dan teknik. Tiga kategori utama kaedah yang sering digunakan dalam proses pengesanan mamalia kecil ini ialah 'non-trapping', 'removal trapping' dan 'non-removal trapping'. Anggaran kepadatan populasi secara pemerhatian dan menggunakan teknik 'removal plot' adalah tidak efektif bagi sesetengah mamalia kecil (Hanson, 1968). Marten (1972) telah menghasilkan satu kaedah untuk mengkaji populasi mamalia kecil iaitu dengan menggunakan kaedah penangkapan hidup-hidup dan membuat penandaan secara terus. Namun, kaedah ini mustahil digunakan untuk spesies yang bervariasi luas. Menerusi kaedah lain, penggalian sarang atau lubang merupakan teknik yang berkesan untuk menganggar kepadatan populasi. Kaedah ini telah digunakan oleh pengkaji Smith (1968) di kawasan kajian yang terbuka. Kaedah ini memerlukan usaha dua pengkaji kerana seorang bertindak sebagai penggali di satu hujung dan seorang lagi menunggu di satu hujung demi memastikan penghuni sarang tidak terlepas lari dari sarangnya semasa kajian berlangsung. Penggalian sarang *Peromyscus polionotus* memberikan anggaran

kepadatan populasi yang lebih tepat berbanding dengan kaedah perangkap (Smith, 1968). Kaedah ini dikatakan tidak praktikal untuk kebanyakan mamalia kecil. Tikus berjaya ditangkap dengan menggunakan tangan apabila lubang atau sarang mereka dipenuhi air (Andrzejewski & Gliwicz, 1969), namun kaedah ini turut tidak praktikal untuk kebanyakan mamalia kecil. Kaedah 'removal' pula mempunyai keistimewaan tersendiri untuk menganggar kepadatan populasi (Hayne, 1949; Grodzinski *et al.*, 1969; Smith *et al.*, 1975). Tiga jenis perangkap telah digunakan iaitu perangkap maut, perangkap hidup dan perangkap 'pitfall'. Perangkap yang paling efektif ialah perangkap maut (Wiener & Smith, 1972). Perangkap 'snap' yang kecil adalah lebih efisien berbanding dengan perangkap hidup bagi sesetengah inaktivor (Kale, 1972). Bagi inaktivor dan sesetengah rodensia, perangkap 'pitfall' mempunyai peluang penangkapan yang lebih tinggi (Edwards, 1952; Aulak, 1967; Brown, 1967; Hamer *et al.*, 1971). Kepadatan populasi dengan menggunakan kaedah 'removal' boleh dilakukan dengan menggunakan perangkap hidup apabila haiwan diperlukan untuk tujuan lain.

Kaedah 'non-removal' pula melibatkan jangka masa yang agak panjang tetapi memberikan anggaran kepadatan yang lebih teratur dan membolehkan pengkaji menganalisa parameter populasi yang lain (Brant, 1962). Perangkap hidup dan perangkap 'pitfall' kebiasaannya digunakan dalam kaedah ini. Perangkap 'pitfall' adalah lebih efisien untuk mengkaji mamalia kecil yang tertentu (Andrzejewski & Wroclawek, 1963; Chelkowska, 1967; Dub, 1971). Jelas sekali, perangkap yang bersaiz besar berinsentif memerangkap spesies haiwan yang lebih kecil (Grant, 1970).

Masalah yang menjadi kebiasaan bagi kedua-dua kaedah iaitu 'removal' dan 'non-removal' ialah bilangan perangkat untuk setiap stesen. Kadar tangkapan adalah lebih tinggi jika lebih perangkat dipasang bagi setiap stesen tetapi jika bilangan perangkat yang dipasang terlalu banyak di setiap stesen, kadar tangkapan akan menurun.

### **2.3 Kajian terdahulu pembiakan *Rattus norvegicus***

*Rattus norvegicus* terutamanya tikus mutan putih merupakan spesies tikus yang sering digunakan dalam kajian perubatan dan kajian asas seperti imunologi, patologi, epidemiologi, genetik dan fisiologi. Tikus ini digunakan dalam makmal biologi di seluruh dunia (Lowe, 1971). Tikus ini menjadi pilihan disebabkan kemampuannya membiak sepanjang tahun tidak kira dalam kurungan mahupun dalam populasi semulajadi. Kebiasaannya, kemuncak tempoh pembiakan adalah pada musim bunga dan luruh (Asdell, 1964). Menurut kajian Asdell (1964), tikus betina adalah poliestrus dan mampu melahirkan anak antara 1 hingga 12 ekor bagi setiap kelahiran. Kitar estrus tikus ini berlaku selama 4 hingga 6 hari dan tempoh kehamilan pula antara 21 hingga 26 hari. Anak-anak yang dilahirkan buta dan tidak berbulu. Anak-anak ini akan lengkap berbulu dan membuka mata di usia 15 hari serta mencapai kematangan seksual setelah berusia 2 atau 3 bulan.

Menurut kajian yang dibuat oleh Ewer (1971) pula, *R. norvegicus* melahirkan anak sepanjang tahun. Tempoh kehamilan adalah 21 hingga 22 hari bagi tikus betina yang tiada susu manakala 23 hingga 24 hari bagi tikus betina yang

mempunyai susu. Lapan ekor anak yang dilahirkan bagi satu kelahiran dan tikus betina mampu melahirkan anak setelah berusia 3 hingga 5 bulan.

Kitar estrus tikus amat berkait rapat dengan perubahan fizikal vagina. Kajian sel dalam cecair vagina membolehkan peringkat-peringkat dalam kitar estrus dikenalpasti. Asdell (1964) menerusi kajiannya melaporkan bahawa pada peringkat permulaan proestrus, sel epitelium bernukleus dan leukosit hadir dalam cecair vagina. Leukosit akhirnya akan berkurangan dan sel epitelium bernukleus akan bertambah dan secara seragam akan digantikan dengan sel berbentuk emping tanpa nukleus. Pada permulaan kitar estrus, cecair vagina mengandungi 75% sel epitelium bernukleus dan 25% sel berbentuk emping. Pada akhir estrus, kehadiran leukosit dalam jumlah yang banyak berserta sel 'kornified' yang lutsinar. Keadaan ini turut sama dilaporkan oleh Long dan Evans (1922) dan Young *et al.* (1941).

Kematangan seks mamalia kecil dapat ditentukan berdasarkan peringkat spermatogenesis dan kehadiran spermatozoa dalam kauda epididymis bagi jantan dan juga kehadiran corpora lutea dan folikel preovulatori dalam ovari bagi betina. Menerusi kajian Asdell (1964), autopsi yang dijalankan ke atas tikus jantan mendapati pada peringkat awal kematangan, saiz testis dan kauda epididimis kecil. Tubul seminiferous mengandungi spermatogonia, spermatosit primer dan beberapa spermatid. Semasa kemuncak proses mengawan, saiz testis bertambah dan dinding tubul seminiferous mempunyai satu lapisan sel epitelial yang penuh dengan spermatozoa. Tikus betina yang baru mencapai kematangan seks mempunyai uterus yang pucat tanpa embrio dan parut pada

plasenta. Sebaliknya tikus betina mempunyai embrio dalam uterus dan bersusu pada peringkat kemuncak proses mengawan.

Menerusi kajian terdahulu Racey (1975), kelawar yang berhibernasi iaitu daripada famili Vespertilionidae dan Rhinolophidae, spermatogenesis bermula selepas sahaja hibernasi tamat. Spermatozoa disimpan dalam kauda epididimis pada musim sejuk. Sebaliknya, bagi spesies kelawar yang tidak berhibernasi, spermatogenesis berlaku sepanjang tahun. Kelawar jantan daripada pelbagai spesies mengalami spermatogenesis secara berkitar dan menyimpan spermatozoa dalam jangka masa tertentu sebelum berlaku persenyawaan. Bagi kelawar Vespertilionidae, sperma yang disimpan berkait secara heterotermi (Racey, 1975) . Bagi spesies kelawar tropikal yang lain, spermatozoa disimpan secara sementara. Keadaan ini berlaku pada kebanyakan kelawar yang tidak berhibernasi iaitu kopulasi berlaku selepas sahaja spermatogenesis maksimum berlangsung (Slaughter & Walton, 1970). Berdasarkan kepada kajian yang telah dibuat ke atas mamalia kecil seperti kelawar, musim mempengaruhi proses pembiakan haiwan terbabit dan keadaan ini amat berbeza dengan populasi tikus di bandar yang membiak dan melahirkan anak hampir sepanjang tahun (Golley *et al.*, 1975).



#### **2.4 Kajian terdahulu berkenaan kaedah penentuan umur berdasarkan proses pertumbuhan**

Secara umumnya, saiz badan haiwan berkorelasi secara terus dengan umur. Jadi, berat badan atau ukuran bahagian badan yang lain boleh digunakan untuk menentukan peringkat umur haiwan berkenaan. Satu kajian telah dijalankan oleh Storer *et al.* (1953) iaitu perbezaan pertumbuhan yang wujud pada haiwan rodensia berkaitan dengan perbezaan generasi mengikut musim semasa kelahiran. Perubahan musim turut mempengaruhi kadar pertumbuhan spesies tikus yang dikaji. Berdasarkan kepada kajian-kajian yang telah dijalankan menunjukkan bahawa pengaruh musim memberi kesan kepada individu yang berlainan generasi kerana memiliki ukuran berat badan yang berbeza pada umur yang berbeza. Maka, berat badan tidak sesuai digunakan sebagai indeks penentuan umur (Golley *et al.*, 1975).

Perkembangan dan pertumbuhan tengkorak merupakan salah satu pembolehubah yang turut digunakan oleh saintis bagi menentukan peringkat umur. Tengkorak pada kebanyakan mamalia kecil berkembang dan tumbuh sepanjang hayat. Pembolehubah yang paling kerap dipertimbangkan ialah ukuran panjang tengkorak iaitu panjang 'condylobasal' dan ukuran panjang mandibular atau panjang barisan gigi maksila. Bagi mamalia kecil, ukuran bahagian 'crest' dan 'ridge' pada bahagian tengkorak adalah lebih berguna kerana pertambahan umur (diketahui umur spesimen) dan pertumbuhan otot adalah seiring (Wasilewski, 1952). Namun, ukuran-ukuran ini tidak memberi apa-apa makna ke atas umur berbanding dengan ukuran berat badan melainkan spesimen sudah diketahui umurnya.

Keadaan gigi iaitu kehilangan gigi dan pertumbuhan gigi juga digunakan dalam penentuan umur individu daripada pelbagai spesies mamalia tetapi bagi kebanyakan mamalia kecil, gigi kekal diambil kira sama ada sebelum dilahirkan atau masih lagi berada di dalam sarang. Bagi sesetengah spesies seperti *Apodemus flavicollis*, kumpulan yang paling muda diasingkan daripada kumpulan yang lebih tua melalui cara yang sama (Adamczewska-Andrezewska, 1967). Ukuran panjang bahagian akar gigi ('mandibular molar' yang pertama) telah digunakan sebagai indeks penentuan umur. Kadangkala ukuran 'maxillary molar' yang kedua digunakan Tupikova *et al.* (1968).

Menerusi kajian Zimmerman (1937), ukuran panjang akar gigi diwakili oleh pecahan ukuran panjang gigi. Pengkelasan umur berdasarkan kaedah ini disahkan tepat untuk spesimen yang berusia dua hingga tiga bulan. Akar gigi *Clethrionomys glareolus* and *C. rutilus* mengambil masa tiga bulan untuk berkembang Wasilewski (1952) dan *C. rufocanus* mengambil masa tujuh hingga lapan bulan untuk berkembang (Koshkina, 1955). Zejda (1971) menerusi pemerhatiannya terhadap *Rattus* yang hidup di negara yang bermusim mendapati pertumbuhan akar gigi mengambil masa dua bulan bagi individu yang dilahirkan pada musim bunga (Mac hingga Mei) manakala individu yang dilahirkan pada musim luruh (September) mengambil masa selama tiga bulan. Perbezaan kadar pertumbuhan akar gigi berkaitan dengan musim telah dinyatakan oleh Zejda (1971) dan Haitlinger (1965) dan ukuran yang diambil oleh Lowe (1971) mendapati bahawa kadar pertumbuhan dalam julat 0.05 mm dan 0.55 mm sebulan dan keadaan ini bergantung kepada musim pada tahun itu.

Konsep asas penggunaan berat kering kanta mata untuk penentuan umur adalah melibatkan pertumbuhan kanta mata yang berlaku sepanjang hayat haiwan yang terbabit (Smith, 1883). Donaldson & King (1937) dan Leopold & Calkins (1951) telah menunjukkan bahawa berat kering kanta mata *R. norvegicus* bertambah sepanjang hayat. Pertumbuhan bahan ektodermal secara berterusan menyebabkan saiz dan berat kering kanta mata bertambah. Lord (1959) merupakan saintis pertama yang menggunakan berat kering kanta mata dalam proses penentuan umur arnab (*Sylvilagus floridanus*). Kaedah ini telah diterima ramai oleh para saintis dan diaplikasikan ke atas banyak spesies terutamanya mamalia bersaiz sederhana atau bersaiz besar seperti lagomorph dan karnivor (Friend, 1967). Kaedah ini juga berjaya digunakan terhadap mamalia kecil khususnya rodensia.

Kaedah yang ringkas ini melibatkan proses mengeluarkan kanta mata dan merendamkannya ke dalam larutan formalin selama dua minggu. Kemudian, bersihkan dan masukkan ke dalam ketuhar untuk dikeringkan. Akhir sekali timbang kanta mata itu secara berasingan atau pun kedua-duanya sekali (Berry & Truslove, 1968). Pucek (1967) ada menyatakan menerusi kajiannya bahawa kekuatan dan jenis larutan penstabil yang digunakan mempunyai kesan ke atas berat organ atau tisu. Hal ini telah diperjelaskan lagi oleh Broekhuizen (1973) dengan menggunakan larutan formalin 1:3 dan 1:9 untuk kanta mata mamalia kecil *Lepus europaeus*. Hasilnya wujud perbezaan yang ketara antara berat kering kanta mata yang diperolehi. Penggunaan kanta mata yang telah dibekukan amat tidak digalakkan. Menurut Ostbye & Semb-Johansson (1970), wujud variasi pada berat kering kanta mata *Lemmus lemmus* yang segar dan

yang telah dibekukan agak lama. Kecuaian kecil yang dilakukan akan memberi kesan yang serius ke atas berat kering kanta mata apabila usia spesimen semakin bertambah. Menurut Friend (1967), pada mulanya berat kering kanta mata akan bertambah dengan pesat tetapi pertambahan ini akan menjadi perlahan apabila spesimen mencapai usia tertentu dan akhirnya berat kering kanta mata akan bergantung kepada berat badan semasa spesimen yang dikaji. Menerusi kajian Adamczewska-Andrzejewska (1973), mendapati bahawa anggaran umur boleh dilakukan terhadap *Microtus arvalis* apabila mencecah umur dua minggu daripada jangka hayat 20 minggu, tiga minggu bagi haiwan berjangka hayat 21 hingga 30 minggu dan 14 minggu bagi haiwan berjangka hayat 58 minggu.

## 2.5 Kajian terdahulu penentuan luas kawasan rayau melalui kaedah radio telemetri

Penggunaan kaedah radio telemetri bagi mendapatkan maklumat masih lagi tidak mendapat perhatian dalam kalangan para saintis di negara kita. Hal ini menyebabkan rujukan berkaitannya agak susah untuk diperolehi. Kajian pertama yang melibatkan kaedah radio telemetri telah dilakukan hampir 50 tahun yang lalu. Kemudian, diikuti oleh dua kajian lagi yang melibatkan kaedah yang sama ke atas mamalia kecil di Malaysia.

Sanderson & Sanderson (1964) dalam kajiannya telah menggunakan 'transistorized radio transmitters' yang mempunyai berat 16-32g. Mereka telah mengesan sembilan ekor tikus daripada spesies *Rattus tiomanicus*, *Sundamys mulleri* dan *Leopoldamys sabanus* yang secara keseluruhannya mengambil masa 16 hari di kawasan Ulu Gombak, Selangor. Hasil kajian mendapati, berlaku pertindihan luas kawasan rayau tikus-tikus yang berlainan spesies malah daripada spesies yang sama. Selain itu, pengkaji juga menerangkan bahawa tikus-tikus yang dikesan kembali ke sarang yang sama setiap hari.

Kajian berikutnya yang menggunakan kaedah radio telemetri telah dilakukan di Kepulauan Borneo sekitar tahun 1989-1991 iaitu di Sabah. Kajian ini (Emmons, 2000) merupakan kajian ulung yang menggunakan kaedah ini secara terperinci berbanding dengan kajian tahun 1964. Pengesanan dilakukan ke atas enam spesies mamalia kecil iaitu *Ptilocercus lowii*, *Tupaia minor*, *Tupaia gracilis*, *Tupaia montana*, *Tupaia tana* dan *Tupaia longipes*. Emmons (2000) telah menerangkan tentang corak pemakanan, luas kawasan rayau, corak aktiviti dan organisasi sosial ke enam-enam spesies yang terlibat. Satu kesimpulan penting yang dibuat

oleh beliau menerusi kajian ini ialah setiap spesies yang dikaji mempunyai kawasan liputan dan jenis mangsa yang berlainan.

Kajian ke tiga berkenaan radio telemetry yang digunakan ke atas mamalia kecil di Malaysia dilakukan pada tahun 1992 dan ia diterbitkan 8 tahun selepas kajian dilakukan. Saiful *et al.* (2001) telah menyiasat luas kawasan rayau dan pertindihan 'spatial' ke atas empat spesies tupai iaitu *Callosciurus caniceps*, *Callosciurus notatus*, *Callosciurus nigrovittatus* dan *Lariscus insignis* di kawasan tanah rendah di Ulu Gombak, Selangor. Kolar radio yang digunakan oleh Saiful *et al.* (2001) mempunyai berat 6-7g. Para pengkaji mendapati kawasan rayau bertindih dalam kalangan individu intraspesifik adalah biasa tetapi menyusut disebabkan penyusutan ruang yang melibatkan strata menegak hutan berkenaan. Ketiga-tiga kajian yang dibuat, secara umumnya mendapati kaedah mengesan mamalia kecil secara radio telemetry adalah sukar untuk dilaksanakan disebabkan keadaan muka bumi, aktiviti manusia dan interferens gelombang terutamanya gelombang radio.

### **3.0 BAHAN DAN KAEDAH**

#### **3.1 Kawasan kajian**

Secara keseluruhannya, kawasan kajian yang terlibat merupakan kawasan bandar sebenar yang berada di dalam negeri Pulau Pinang.

### **3.1.1 Kajian populasi**

Kajian populasi pada kali ini melibatkan empat kawasan di dalam negeri Pulau Pinang. Kawasan-kawasan yang terlibat adalah sekitar pasar Batu Lanchang, pasar Taman Tun Sardon, pasar Bayan Lepas dan pasar Chowrasta (Lampiran 1). Menerusi pemerhatian, kesemua kawasan ini merupakan kawasan bandar berpenduduk ramai yang kebanyakannya menjalankan kegiatan harian sehingga larut malam. Secara keseluruhannya, kawasan-kawasan ini merupakan kawasan penempatan manusia yang menjanjikan sumber makanan kepada populasi tikus di Pulau Pinang.

#### **3.1.1.1 Batu Lanchang**

Kawasan pasar Batu Lanchang (5° 23.4' U, 100° 18.5' T) terletak di dalam Mukim 13 Bandar Jelutong negeri Pulau Pinang (Rajah 3.1). Menerusi pemerhatian, kawasan seluas 2500m<sup>2</sup> ini mempunyai bentuk muka bumi yang rata dan sedikit berbukit. Hampir keseluruhan kawasan ini dipenuhi bangunan konkrit dan bakinya merupakan kawasan tanah terbiar yang ditumbuhi tumbuhan liar. Sistem perparitan di kawasan ini kurang memuaskan berikutan pembuangan sisa domestik dari pasar dan penduduk setempat. Jalan-jalan di sekitar kawasan pasar ini berturap tetapi keadaan ini tidak mempengaruhi proses persampelan *Rattus norvegicus* kerana spesies ini mempunyai jalan perhubungan yang melibatkan sistem perparitan di situ.



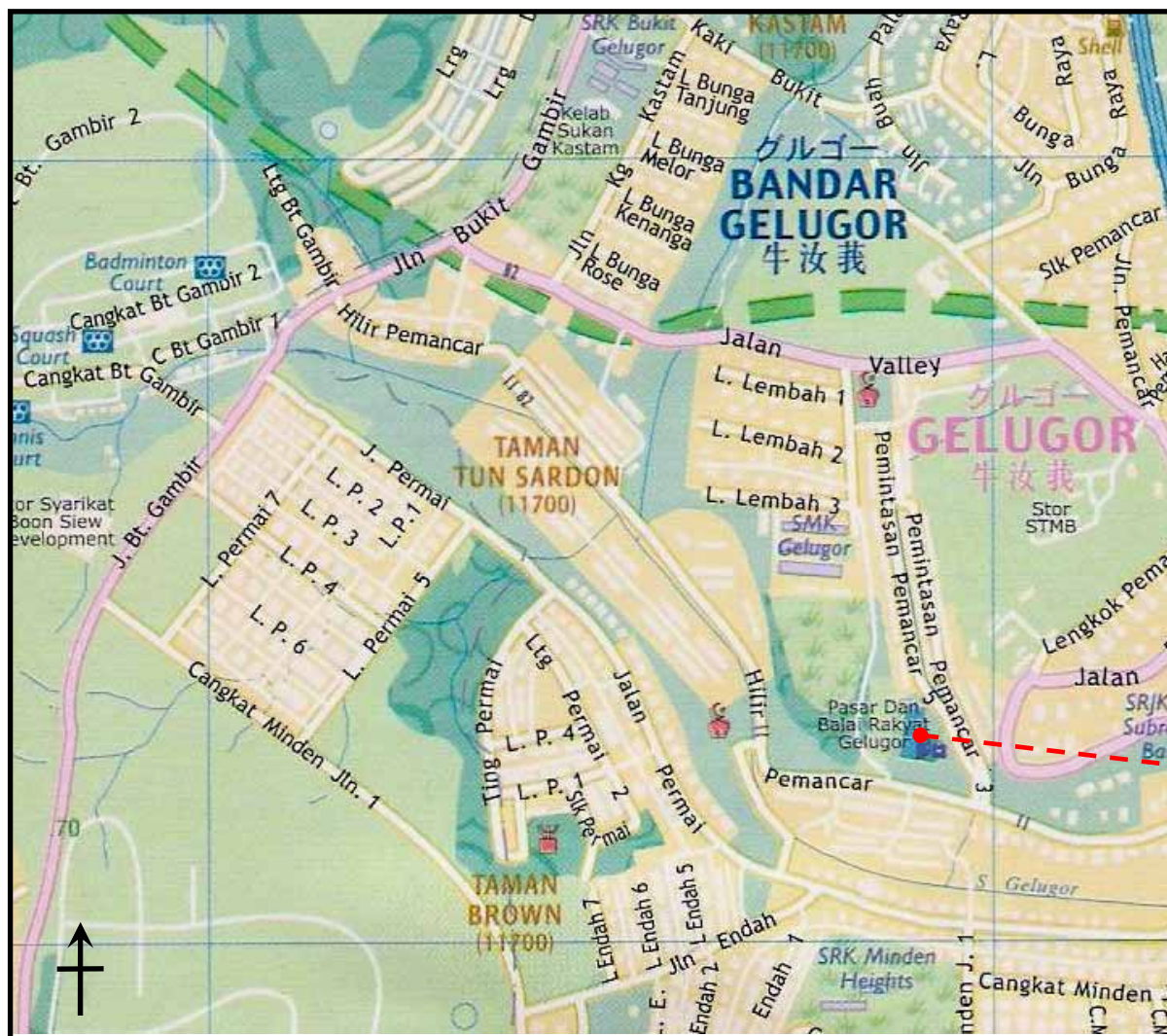
### **3.1.1.2 Taman Tun Sardon**

Kawasan pasar Taman Tun Sardon ( $5^{\circ} 22.2' N$ ,  $100^{\circ} 18.4' E$ ) terletak di dalam Mukim 13 Bandar Gelugor (Rajah 3.2). Menerusi soal selidik yang dibuat, kawasan ini pada mulanya merupakan kawasan berbukit yang penduduknya kurang. Kini Taman Tun Sardon menjadi kawasan utama penempatan manusia di Bandar Gelugor. Kawasan kajian yang terlibat berkeluasan  $2500m^2$ . Hampir keseluruhan kawasan ini dipenuhi bangunan rumah pangsa kos rendah dan rumah teres. Kawasan ini mempunyai bentuk muka bumi yang pamah dan sedikit berbukit.

Ramai penduduk di situ menjalankan peniagaan dan secara tidak langsung turut menyumbang bekalan makanan kepada populasi tikus di situ. Sistem perparitan di kawasan ini kurang memuaskan disebabkan sisa pembuangan domestik terutamanya dari peniaga-peniaga makanan yang wujud di situ. Kejayaan tangkapan *R. norvegicus* kebiasaannya berlaku di dalam parit sekitar pasar.

### **3.1.1.3 Bayan Lepas**

Kawasan kajian pasar Bayan Lepas ( $5^{\circ} 15.6' U$ ,  $102^{\circ} 15.2' T$ ) terletak di dalam Mukim 12 bandar Bayan Lepas (Rajah 3.3). Kawasan yang berkeluasan  $625m^2$  ini merupakan penempatan manusia yang sedang berkembang. Bentuk muka bumi di kawasan ini adalah pamah dan kawasan perkampungan masih lagi kelihatan. Hampir setengah daripada kawasan kajian dilitupi tanah manakala jalan utama sahaja yang berturap. Kawasan sekitar mempunyai sistem perparitan yang menjadi jalan perhubungan *R. norvegicus*.



Skala 1: 15 000

Rajah 3.2 : Kawasan kajian sekitar Pasar Taman Tun Sardon, Gelugor